

Estudio comparativo de la morfología y biología de *Dactylopius coccus* Costa y *D. opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae), dos especies presentes en la Comunidad Valenciana

E. RODRIGO, M. CATALÁ-OLTRA, M. GRANERO

Las especies de la familia Dactylopiidae se conocen por el pigmento rojo contenido en su cuerpo y haber sido utilizadas como agentes de control biológico de ciertas especies de *Opuntia*. Estas cochinillas son plaga de Cactáceas, y se encuentran principalmente en 2 géneros de cactus: *Opuntia* Mill. y *Nopalea* Salm-Dyck. En la Comunidad Valenciana se encuentran presentes dos especies, *Dactylopius coccus* Costa y *D. opuntiae* (Cockerell) siendo la primera cita de ambas en esta Comunidad. Se ha realizado un estudio morfológico comparado de las dos especies de cochinillas, caracterizando todos los estados de desarrollo (huevo, primer y segundo estado larvario, prepupa, pupa, hembra y macho adultos) y resaltando las peculiaridades de cada uno de ellos. Asimismo se aportan datos sobre la biología de las dos especies y los daños que producen en *O. ficus-indica* Mill., considerada en España una especie invasora. Se ha estudiado la dinámica poblacional de *D.coccus* desde principios de abril hasta finales de noviembre de 2008. La especie ha completado dos generaciones y una tercera parcial durante el período de estudio. Se realizaron infestaciones de cladodios sanos con *D.coccus* al aire libre y con *D.opuntiae* en cámaras de cría. A T° media de 22,2 °C y 58,62 mm. de precipitaciones, el tiempo de desarrollo en *D.coccus* fue de 78 días y el tiempo de generación 87 días. Para *D.opuntiae* a T° 25 °C y 60% HR., el tiempo de generación fue de 55-60 días, aproximadamente 30 días más corto que *D. coccus*. Los daños producidos en la planta por *D. opuntiae* fueron más graves y aparecieron más rápidamente que los producidos por *D. coccus*.

E. RODRIGO, M. CATALÁ-OLTRA, M. GRANERO. Instituto Agroforestal Mediterráneo. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n 46022 Valencia, España. erodrigo@eaf.upv.es

Palabras clave: cochinillas de las cactáceas, cochinilla del carmín, grana silvestre, *Opuntia ficus-indica*, Control biológico.

INTRODUCCIÓN

El género *Dactylopius* es el único género de la familia Dactylopiidae (Hemiptera: Coccoidea). Esta familia se distingue del resto que componen la superfamilia Coccoidea por diversas características como el pigmento rojo contenido en su cuerpo (el ácido carmínico) y su especialización sobre las plantas huésped, las cactáceas principalmente los géneros *Opuntia* Mill. y *Nopalea* Salm-Dyck. Actualmente se reconocen 9 es-

pecies de *Dactylopius*: *Dactylopius coccus* Costa, *D. ceylonicus* (Green), *D. confusus* (Cockerell), *D.tomentosus* (Lamarck), *D. opuntiae* (Cockerell), *D. confertus* De Lotto, *D. austrinus* De Lotto, *D. salmianus* De Lotto y *D. zimmermanni* De Lotto (GUERRA, 1991).

Las especies de *Dactylopius* han sido conocidas desde tiempos muy antiguos por los indígenas de Sudamérica, los cuales utilizaban estos insectos para obtener el tinte de carmín. *D. coccus* o cochinilla del carmín,

es una de las cochinillas con mayor contenido de pigmento rojo en su cuerpo y por tanto ha sido una de las más explotadas. Con este fin fue introducida entre los siglos XV y XIX en diversos países de la región mediterránea como Francia, Italia, Sur de la Península Ibérica y las Islas Canarias (GÓMEZ-MENOR, 1937; DONKIN, 1977; MÉNDEZ-GALLEGOS *et al.*, 2003). Actualmente el ácido carmínico es el colorante con mayor número de aplicaciones, en la industria farmacéutica, cosmética o alimentaria (MÉNDEZ-GALLEGOS *et al.*, 2003).

Otro uso de las cochinillas del género *Dactylopius* ha sido como agentes de control biológico contra diferentes especies de Cactáceas. *D. opuntiae* (o grana silvestre) ha sido una de las más utilizadas en el control biológico de *Opuntia* sp. en diferentes partes del mundo (DODD, 1940; ZIMMERMANN y MORAN, 1991; HOSKINN *et al.*, 1994).

En el año 2007 se detectó *D. opuntiae* sobre *O. ficus-indica* Mill. (higo chumbo o palera) en Murcia. El nivel de infestación alcanzado en las plantas fue muy elevado y la cochinilla, y sobre todo los machos, ocasionaron graves molestias a la población de zonas residenciales próximas a las paleras infestadas (MAPA, 2007). A partir de Murcia se está produciendo la expansión de la especie por diferentes zonas, de forma relativamente rápida, ya que unos meses más tarde nuestro grupo la encontró en Orihuela (Alicante, España). En la Comunidad Valenciana, y en otras zonas de España, la planta se cultiva para la producción de frutos. En estas dos situaciones puede hacerse necesario la aplicación de control químico que disminuya la población de cochinilla y de ahí surge uno de los objetivos del trabajo, identificar los diferentes estados de desarrollo de *D. opuntiae*, comparándola con otra especie presente en la Comunidad Valenciana, *D. coccus*, para poder realizar los tratamientos sobre el estado de desarrollo más susceptible y en la época más adecuada. Por otro lado, *O. ficus-indica* es una especie exótica invasora y concretamente en la Comunidad Valenciana ocupa áreas cada vez más extensas,

compitiendo con la vegetación natural de la zona (GÓMEZ SERRANO y MAYORAL, 2003). Por lo tanto, nos planteamos también estudiar ciertos parámetros biológicos importantes de ambas especies así como analizar cómo afecta la presencia de las cochinillas al desarrollo de las plantas y los daños que les provocan, con el objetivo de poder utilizarlas en el futuro como agentes de control biológico contra la palera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio morfológico

Las cochinillas utilizadas en este estudio se encontraban infestando plantas de *O. ficus-indica*. Los ejemplares de *D. opuntiae* se recolectaron en Murcia y los de *D. coccus* procedían de la Sierra Calderona. El Parque Natural de la Sierra Calderona se encuentra localizada entre las provincias de Castellón y Valencia, constituyendo la divisoria de aguas entre las cuencas de los ríos Palancia y Turia. En este trabajo, en primer lugar se identificaron las dos especies de cochinillas. El montaje microscópico, en particular de las hembras adultas, es indispensable para realizar una correcta identificación de las especies de la familia Dactylopiidae. El método de preparación y montaje seguido fue el establecido por WILLIAM y WATSON (1988). La identificación de las especies se realizó con un microscopio de contraste de fases, utilizando la clave propuesta por GUERRA (1991).

A continuación realizamos un estudio morfológico detallado de los diferentes estados de desarrollo de las 2 especies. Se recogieron en campo cladodios de *O. ficus-indica* infestados con cochinillas, en diferentes fechas para asegurarnos que estuvieran presentes todos los estados de desarrollo. A continuación dichos cladodios se trasladaban al laboratorio donde eran examinados bajo la lupa binocular. Con la ayuda de una espátula se extraían los insectos y se colocaban sobre placas petri, donde se identificaban las diferentes fases de desarrollo, fiján-

donos especialmente en aquellos caracteres que mejor los identificaran y de esta forma nos permitieran separar los distintos estados de desarrollo

Parámetros biológicos y daños en las plantas

Se hizo un seguimiento del ciclo biológico de *D. coccus* en campo, en una parcela ubicada en el término municipal de Segart (Sierra Calderona, Valencia). Se hicieron muestreos quincenales de mayo a noviembre de 2008. Dicha parcela es un campo de algarrobos y olivos situada a 250 m de altitud, con rodales densos de *O. ficus-indica*. En cada muestreo se cortaban de 4 a 5 cladodios infestados con la cochinilla, que eran trasladados al laboratorio. Una vez en el laboratorio se contaron entre 150 y 180 individuos, separándolos en sus estados de desarrollo (primer y segundo estado de desarrollo, hembra adulta, prepupa, pupa y macho adulto) y anotando la proporción de cada uno de ellos respecto a la población total en dicho momento.

Durante todo el período de muestreo valoramos los daños que producía la cochinilla sobre las plantas. Para ello marcamos 25 cladodios sanos o testigos y 50 cladodios de las clases que denominamos A, B, C. Siendo los cladodios A los menos infestados, con una única colonia de pocas hem-

bras adultas y los C los más infestados con 10 colonias sobre el cladodio y cada colonia con numerosas hembras adultas. En total se marcaron 225 cladodios y se observaba y anotaba su evolución quincenalmente de mayo a noviembre de 2008, cada vez que se muestreaba para estudiar el ciclo biológico de la cochinilla.

En junio de 2008 iniciamos una cría de *D. coccus* sobre cladodios plantados en maceta y dejándolos al aire libre. Para infestar las plantas se siguió el método del cono (Figura 1 izda.) propuesto por GUERRA (1991). Se plantó un cladodio por maceta, en macetas de 19 litros con una mezcla de vermiculita : arena (1:1) (PIMIENTA-BARRIOS *et al.*, 2007). La experiencia duró de junio a octubre de 2008 y se realizó en el Centre d'Investigació i Experimentació Forestal (CIEF) de la Generalitat Valenciana.

Para el estudio de *D. opuntiae*, se realizó una cría en laboratorio a partir de cochinillas procedentes de Murcia. La experiencia tuvo una duración de cuatro meses (de mayo a agosto de 2009). Cladodios sanos de 1 año de edad fueron recogidos en Segart y plantados en macetas de 19 litros llenas de una mezcla de vermiculita: arena (1:1). Las macetas fueron colocadas en cámaras de cría y cuando los cladodios enraizaron, fueron infestados con larvas móviles de *D. opuntiae*. Estas larvas fueron recogidas con un aspirador manual y colocadas en un trozo de papel secante fijado sobre la superficie del clado-



Figura 1. Inicio de la cría de *D. coccus* siguiendo el método del cono (izda.) y de *D. opuntiae* (dcha.)

dio (Figura 1 dcha). El número medio de larvas fijadas por cladodio fue de 55, siendo el mínimo de 15 y el máximo de 115. Las condiciones de la cámara de cría fueron de 22 °C y 60% de humedad relativa con un fotoperíodo 12:12. Se realizó también un seguimiento semanal de la evolución de la cochinilla anotando el estado de desarrollo predominante en cada momento y el momento en que se produjo la emergencia de nuevas larvas. Así como los daños que los insectos provocaban en las plantas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción microscópica de las hembras adultas de *D. coccus* y *D. opuntiae*

A nivel microscópico existen una serie de estructuras en las hembras adultas que per-

miten distinguir las diferentes especies de la familia. La primera característica que permite diferenciar *D. coccus* y *D. opuntiae* es la presencia de ductos asociados a poros. *D. coccus* no posee ductos y *D. opuntiae* sí los posee (GUERRA, 1991) (Figura 2 izda.). Otras estructuras que nos han permitido diferenciar *D. opuntiae* del resto de especies han sido el tamaño de la hembra, poros, sedas y ductos.

Los poros son quinqueloculares de forma pentagonal. En *D. coccus* son de margen ancho y forman grupos numerosos (más de 16 poros en algunos grupos) (Figura 2 dcha.). En *D. opuntiae* también son de margen ancho pero se encuentran asociados a ductos, como ya se ha indicado, y no forman grupos tan numerosos como los de *D. coccus*. GUERRA (1991) señala grupos en el abdomen de hasta 30 poros en *D. coccus* y de 20 en *D. opuntiae*.

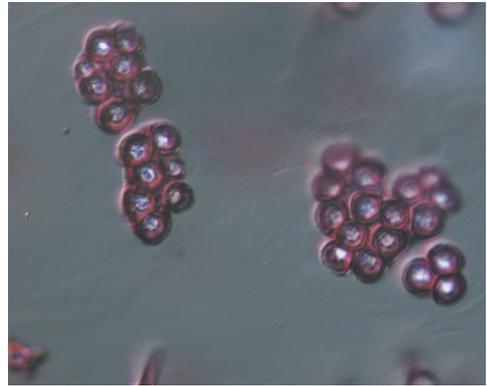
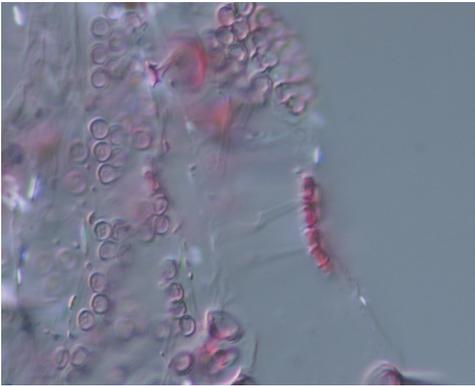


Figura 2. Grupos de poros asociados a ductos en *D. opuntiae* (izda.) y grupos de poros presentes en *D. coccus* (dcha.)

El cuerpo de la hembra adulta es globoso en *D. coccus* y oval en *D. opuntiae*. Las sedas en las dos especies son en forma de pelo o con el ápice truncado. En *D. coccus* no son muy abundantes y se concentran en los últimos segmentos abdominales. En *D. opuntiae* las sedas son más abundantes y de igual tamaño en todo el cuerpo, a excepción de algunas más anchas presentes en los últimos segmen-

tos abdominales (Figura 3 izda.). Según GUERRA (1991) la presencia de estas sedas más gruesas es clave y nos permite diferenciar *D. opuntiae* de las otras especies de la familia. Los poros y las sedas aparecen formando líneas que siguen aproximadamente los segmentos corporales. Este bandedado es muy evidente en *D. opuntiae* (Figura 3 dcha.) y bastante menos marcado en *D. coccus*.



Figura 3. Presencia de sedas de ápice truncado al final del abdomen en *D. opuntiae*. En el centro una seda más ancha que el resto (foto izda.). Hembra adulta de *D. opuntiae* mostrando el bandeado de poros y sedas característico (dcha.)

Estudio morfológico comparativo de *D. coccus* y *D. opuntiae*

En el Cuadro 1 se muestran detalladamente las dimensiones de los diferentes estados de desarrollo de las cochinillas, comparándolas con

las observaciones de KARNY (1972) y GUERRA (1991). Es de destacar que en el trabajo de GUERRA (1991) *D.coccus* está criada sobre *O. ficus-indica* como en el presente trabajo, mientras que en KARNY (1972) *D. opuntiae* está criada sobre *O. megacantha* Salm-Dyck.

Cuadro 1. Medidas tomadas a los distintos estados de desarrollo de *D. coccus* y *D. opuntiae* sobre *O. ficus-indica* y comparación con los resultados de KARNY (1972) y GUERRA (1991)

Estado desarrollo	<i>D. coccus</i>		<i>D. coccus</i> sobre <i>O. ficus-indica</i> (Guerra, 1991)		<i>D. opuntiae</i>		<i>D. opuntiae</i> sobre <i>O. megacantha</i> (Karny, 1972)	
	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo
Huevos	0.3 ± 0.02	0.7 ± 0.03	0.3	0.7	0.3 ± 0.01	0.5 ± 0.01	0.2-0.23	0.4
Larva móvil	0.4 ± 0.03	0.7 ± 0.05	0.5	1.0	0.3 ± 0.01	0.6 ± 0.01	-	0.4
L1 fija	0.7 ± 0.07	1 ± 0.09	-	-	0.4 ± 0.01	0.7 ± 0.03	-	0.4-0.5
1ª muda	0.8 ± 0.06	1.3 ± 0.05	0.6	1.1	0.5 ± 0.04	0.9 ± 0.02	-	0.5-0.8
L2 (al inicio)	0.8 ± 0.02	1.3 ± 0.01	-	1	0.5 ± 0.03	0.8 ± 0.03	-	0.8-0.9
L2 macho	0.8 ± 0.02	1.7 ± 0.09	0.3	1.3	0.9 ± 0.24	1.6 ± 0.37	-	0.8-1.0
L2 hembra	0.8 ± 0.02	1.3 ± 0.03	-	-	0.6 ± 0.01	0.9 ± 0.01	-	1.5
2ª muda	1.7 ± 0.01	2.5 ± 0.01	-	-	-	-	-	-
H joven (1)	1.7 ± 0.07	2.5 ± 0.10	-	-	1.4 ± 0.13	1.9 ± 0.12	-	1.3-1.6
H grávida (1)	4.0 ± 0.38	5.0 ± 0.38	3.5-4.5	4-6	2.1 ± 0.25	3.4 ± 0.27	-	1.7
Capullo macho	1.1 ± 0.08	2.5 ± 0.16	1.4	2.5	0.9 ± 0.01	2.4 ± 0.01	-	-
Prepupa	0.9 ± 0.02	1.8 ± 0.01	-	-	0.7 ± 0.01	1.4 ± 0.02	-	4
Pupa	0.7 ± 0.01	1.7 ± 0.02	-	-	0.6 ± 0.02	1.4 ± 0.01	-	1.4-2
Macho adulto	0.7 ± 0.01	1.7 ± 0.01	1.3-1.5	3.25	0.7 ± 0.01	1.5 ± 0.01	-	-

Las medidas están en mm. El número de individuos medido ha oscilado entre 2 y 13. (1) H: hembra adulta.

A. Huevos

Los huevos de las dos especies son ovales de un color rojo oscuro muy brillante. Sólo se diferencian ligeramente en sus dimensiones y disposición. En *D.coccus* son un poco

más grandes y se encuentran adheridos entre ellos formando una cadena. Los huevos de *D.opuntiae* son más pequeños y se encuentran dispersos entre la masa algodonosa de cera de la madre (Figura 4).



Figura 4. Huevos alineados en *D. coccus* (izda.) y dispersos en *D. opuntiae* (dcha.)

B. Primer estado de desarrollo o L1

Del huevo emerge la L1, quedando visible el corion blanco en el caso de *D. opuntiae*. La L1 consta de una fase inicial móvil y otra final fija (Figura 5). Las larvas móviles en las dos cochinillas son ovales, de color rojo oscuro con las patas y las antenas más claras y los ojos negros se distinguen fácilmente. En *D. coccus* son ligeramente más grandes

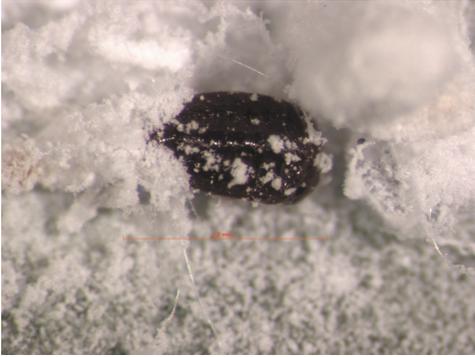
que en *D. opuntiae*. Poco después del nacimiento empieza la producción de cera y el insecto queda recubierto de pulverulencia cética y filamentos céticos blancos dispersos por la parte dorsal que van creciendo en longitud hasta superar en ocasiones 10 veces la longitud de su cuerpo. Después de un tiempo que puede ser de unos minutos hasta 2-3 días, la larva móvil se fija a la planta y empieza a alimentarse.



Figura 5. Larva móvil de *D. opuntiae* (izda.) L1 fija de *D. coccus* mostrando los largos filamentos céticos blancos (dcha.)

C. Segundo estado de desarrollo o L2

Tras la primera muda se pasa al segundo estado de desarrollo. En ese momento se observa que el insecto casi ha duplicado su tamaño desde el nacimiento. Después de la muda el cuerpo del insecto es de un color rojo oscuro brillante (Figura 6 izda.). La



exuvia de la muda es de color blanco y triangular, quedando adherida al cuerpo del insecto hasta que finalmente se desprende (Figura 6 dcha.). En la exuvia se aprecia un orificio que es por donde el insecto ha salido y que se corresponde con la zona del celofórax, quedando claramente visibles los restos de patas y antenas.



Figura 6. *D. coccus* tras la primera muda (izda.). L2 de *D. opuntiae* mostrando la exuvia de la L1 (dcha.)

A medida que avanza el desarrollo empiezan a observarse diferencias entre L2 hembras y L2 machos. Los machos en ambas especies son marcadamente más alargados que las hembras. Esta diferencia se observa más claramente en *D. opuntiae* donde el macho es dos veces más largo que la hembra. En este estado también se producen filamentos céreos pero éstos son más cortos y finos que en el primer estado. En los machos suelen ser menos abundantes que en las hembras y los filamentos más largos se sitúan al final del abdomen, lo que permite diferenciar los dos sexos (GUERRA, 1991). Al final del segundo estado los machos empiezan a producir abundantes filamentos céreos alrededor de su cuerpo formando un capullo dentro del cual continuará su desarrollo y donde se producirá la segunda, tercera y cuarta muda.

En *D. opuntiae*, las L2 hembras al final del estado, empiezan a producir filamentos de cera rizados y se agrupan formando lo que KARNY (1972) denomina “grupos de

cera” (Figura 8 dcha.). Es decir, se forman masas algodonosas debajo de las cuales encontramos varias hembras juntas. En *D. coccus* no aparecen estos grupos de cera. En cuanto al tamaño de las hembras siguen siendo más grandes en *D. coccus* que en *D. opuntiae*.

D. Hembra adulta

La segunda muda en *D. coccus* se produce cuando el cuerpo alcanza una longitud de 1.7 mm de ancho - 2.5 mm de largo. La exuvia que se observa es como la de la primera muda pero cuatro veces más grande. En el cuerpo de la hembra joven se observan los segmentos abdominales fuertemente marcados, y formando pliegues que se irán extendiendo según la hembra vaya creciendo. Llega a cuadruplicar su tamaño desde hembra adulta joven hasta hembra grávida y su cuerpo se hace más globoso (Figura 7 izda.).

En *D. opuntiae* al eliminar los filamentos céreos rizados que cubren su cuerpo, observamos que las hembras son más pequeñas y ovales que las de *D. coccus*. Al final del abdomen presentan unas sedas rectas cristalinas quebradizas (Figura 7 dcha.),



Figura 7. Hembras adultas de *D. coccus* (izda.) y *D. opuntiae* (dcha.). Se aprecia el gran aumento de tamaño de *D. coccus* desde hembra joven a hembra grávida. En *D. opuntiae* destacan las sedas rígidas del final del abdomen

que son características de la especie (KARNY 1972) y que en *D. coccus* no aparecen. Su color es también rojo oscuro pero no tan oscuro como en *D. coccus* donde la concentración de ácido carmínico es más elevada.



Las características que permiten diferenciar ambas especies en campo, son el tamaño de las hembras adultas y la cantidad de cera que producen ambas cochinillas. En *D. coccus* se observan en todo momento las cochinillas de forma individual y que están recubiertas de

una fina capa de pulverulencia cérica (Figura 8 izda.). En *D. opuntiae*, al final de la L2, el cuerpo de las cochinillas no se observa y las plantas quedan recubiertas de masas algodonosas de filamentos céreos que ocultan a los insectos que hay debajo (Figura 8 dcha.).



Figura 8. Aspecto de las hembras adultas de *D. coccus* (izda.). Grupos de cera de *D. opuntiae* (dcha.)

E. Prepupa, pupa y macho adulto

El capullo del macho completamente formado es alargado blanco con reflejos bri-

llantes y en ambas especies tiene aproximadamente el mismo tamaño. En uno de los extremos del capullo, que se corresponde con el final del abdomen del macho, se en-

cuentra un orificio por el cual se expulsan las sucesivas mudas.

Tras la segunda muda se pasa al tercer estado de desarrollo o prepupa. En esta fase empieza a diferenciarse la cabeza del resto del cuerpo y se observan los esbozos de las patas y alas (Figura 9 izda.). Se produce la tercera muda y el macho pasa al cuarto estado o pupa. En este estado se diferencian claramente las patas y las antenas, y los esbozos de las alas aparecen mucho más desarrolladas. En la pupa se observa el órgano copulador al final del abdomen.

El macho adulto aparece con la cuarta muda, en el cual se diferencian claramente todas las regiones del cuerpo (cabeza, tórax, abdomen) (Figura 9 dcha.). Las patas y ante-

nas están bien desarrolladas y son visibles los artejos que las componen. Los cuatro ocelos negros destacan por encima del color rojo de su cuerpo y se distinguen fácilmente. Las dos alas son membranosas, blancas, más largas que la longitud de su cuerpo y con dos venas (la radial y la media) no visiblemente conectadas. Al final del abdomen presenta dos filamentos de seda caudales blancos y largos que pueden ser hasta tres veces más largo que su cuerpo. En las dos especies los machos son muy pequeños si se compara con el tamaño de las hembras adultas, sobretodo en el caso de *D. coccus*. Los machos adultos carecen de piezas bucales, por lo que no se alimentan, sin embargo todavía presentan un orificio bucal vestigial (GUERRA, 1991).



Figura 9. Prepupa (izda.) y macho adulto de *D. opuntiae* (dcha.)

Parámetros biológicos y daños en las plantas

Durante el período de estudio de *D. coccus* en Segart se detectaron tres máximos de emergencia de larvas. El primer máximo de L1 se produjo a mediados de mayo, el segundo a finales de julio y el tercero a mitad de septiembre (Figura 1). Por lo tanto de abril a noviembre hemos observado dos generaciones completas y el inicio de la tercera generación a partir del mes de septiembre. Según se observa en la figura el número de larvas móviles vuelve a aumentar a partir

de finales de noviembre, lo que podría indicar el inicio de la cuarta generación anual. En Méjico, ALDAMA-AGUILERA *et al.* (2005) obtienen un menor número de generaciones anuales de *D. coccus* criada también sobre plantas de *O. ficus-indica*, ya que a partir de una primera infestación artificial en agosto, se desarrollaron dos generaciones naturales más, una en diciembre y otra en abril. Estas diferencias pueden explicarse por las diferentes condiciones climáticas entre el estudio realizado en Méjico (temperatura media anual de 14,6 °C, precipitación media anual de 558,5 mm y 2.250 m de alti-

tud) y el nuestro en Segart (con 17,8 °C de temperatura media anual, 453mm de precipitación y a 300 m de altitud). Similar número de generaciones anuales se suceden en otras especies del género *Dactylopius*, ya

que KARNY (1972) en Sud África indica que *D. opuntiae* criada sobre *O. megacantha*, presenta cinco generaciones anuales, una en otoño, otra en el invierno y tres más en verano.

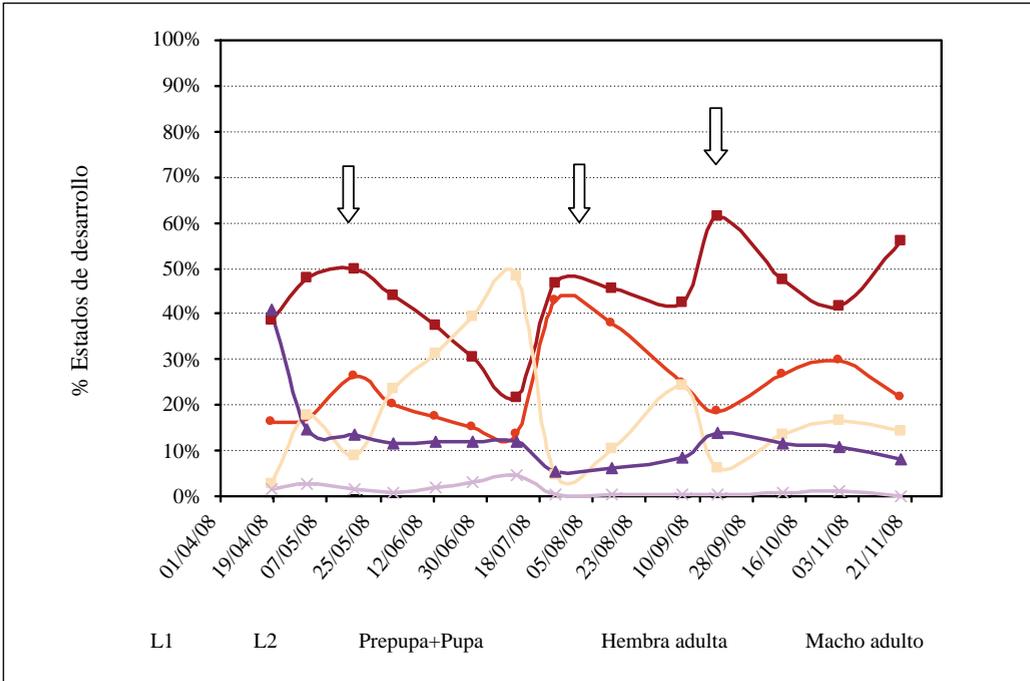


Figura 10. Evolución de los estados de desarrollo de *D. coccus* en Segart

Respecto a los daños sobre la planta, se observó que los cladodios que inicialmente no presentaban zonas secas y pudriciones, con el tiempo y a causa de un aumento de la población de cochinillas, empezaron a presentar dichos signos. Los daños no llegaron en general a colapsar los cladodios. Sólo en algunos casos, cuando el nivel de infestación fue muy elevado, produjo la muerte de cladodios. Las pudriciones observadas pensamos que puedan deberse a algún tipo de patógeno que no hemos identificado y que la cochinilla inocula en la planta por su forma de alimentarse. GUERRA (1991) hace refe-

rencia también a la acción de un agente externo introducido por la cochinilla que produce necrosis en los tejidos de los cladodios.

En la Figura 11 se muestra la evolución de los daños en los cladodios debido a las cochinillas. En dicha figura se observa como en todos los casos el número de cladodios dañados aumenta sobretodo a partir de la segunda generación larvaria, siendo el aumento más marcado en aquellos cladodios que parten de un mayor nivel de infestación.

En las plantas dejadas al aire libre infestadas con *D. coccus*, y en nuestras condiciones (temperatura media 22.2 °C y 58.62 mm

de precipitación), el tiempo de desarrollo desde L1 a hembra adulta fue de 78 días. A partir de estas hembras nacieron las primeras larvas, siendo el tiempo de generación de 87 días. Estos resultados son comparables a los que obtiene GUERRA (1991). En condiciones de laboratorio realizó 2 ensayos, uno a 24 °C y 65% H.R. y otro a 26 °C

y 60% H.R. En el primero observó que *D. coccus* tardó entre 93-98 días desde la fase de huevo a hembra adulta y en el segundo entre 68-77 días. Teniendo en cuenta que nuestras condiciones son de campo, nuestros resultados serían más similares a los del segundo ensayo, de mayor temperatura y menos humedad relativa.

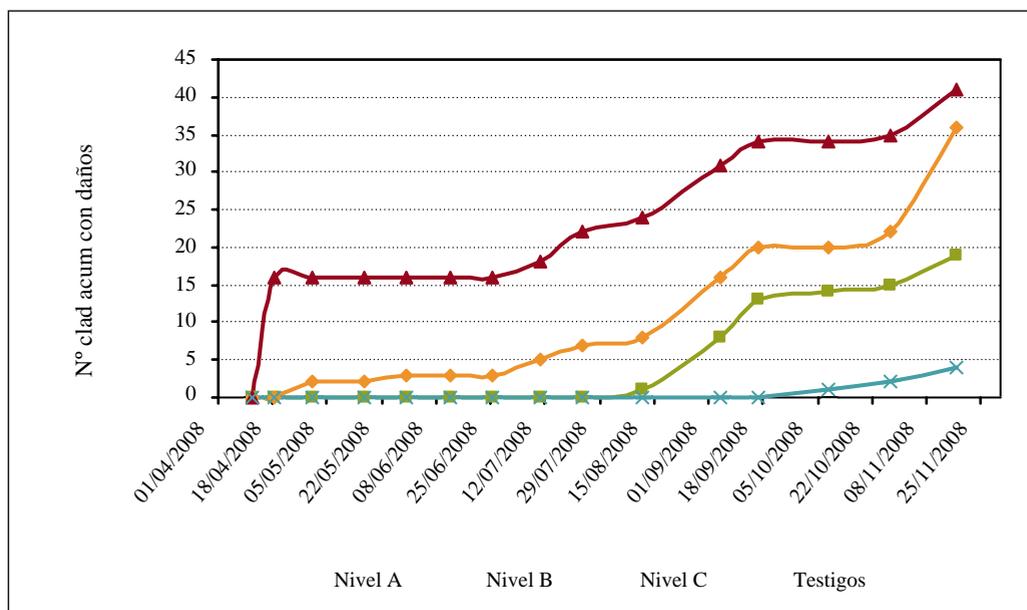


Figura 11. Número acumulado de cladodios con daños en los testigos y en los cladodios con niveles de infestación A, B y C (A: menor infestación, B: mayor infestación)

Respecto a *D. opuntiae*, 2 días después de colocar las larvas sobre los cladodios, éstas ya se habían fijado a la planta. A los 30 días de iniciada la cría, se observaron los primeros machos alados. Las primeras larvas móviles se observaron a los 51 días, pero la masiva salida de larvas tuvo lugar 8 días después. A partir de este momento los cladodios empezaron a degenerar. Progresivamente empezaron a deprimirse, seguidamente aparecieron manchas cloróticas, después comenzaron a marchitarse o a presentar signos de pudrición. La nueva genera-

ción de larvas se produjo entre 57-64 días después de la primera. En estas condiciones de laboratorio se observaron por tanto dos generaciones de *D. opuntiae* en aproximadamente 4 meses. El tiempo de generación fue de 55-60 días (22 °C y 60% H.R). Resultados similares obtuvo KARNY (1972) sobre otras especies de *Opuntia*, a 25 °C y 60% H.R, el tiempo de generación fue de 49 días sobre *O. megacantha* y de 45 días sobre *O. tardosina* Griffiths. A partir de la segunda generación se produjo el colapso y muerte de todos los cladodios plantados.

Según nuestros resultados, el tiempo de desarrollo de *D. opuntiae* es más corto que el de *D. coccus*, aproximadamente 30 días más corto. De acuerdo con nuestras observaciones de campo y laboratorio, la cantidad de larvas producidas por hembra de *D. opuntiae* es superior a las producidas por *D. coccus*. Los daños que provoca *D. opuntiae* en las plantas son más graves y aparecen con mayor rapidez que los provocados por *D. coccus*. Por tanto, *D. opuntiae* posee características ecológicas que la hacen más adecuada para el control de *O. ficus-indica* que *D. coccus*.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Dr. Diego Gallego Cambroner, de la Universidad de Murcia, por sus sugerencias y su ayuda en la recolección de las muestras. A los técnicos del CIEF por dejarnos utilizar sus instalaciones y su colaboración en la cría de *D. coccus*.

Este trabajo ha sido subvencionado por la Conselleria de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda de la Generalitat Valenciana mediante un convenio de colaboración con la Universidad Politécnica de Valencia.

ABSTRACT

RODRIGO, E., M. CATALÁ-OLTRA, M. GRANERO. 2010. Comparative study of the morphology and biology of *Dactylopius coccus* Costa y *D. opuntiae* (Cockerell) (Hemiptera: Dactylopiidae), two species present in the Valencian Community. *Bol. San. Veg. Plagas*, **36**: 23-35.

The species of the family Dactylopiidae (or cochineal insects) are known firstly by the pigment contained in its body, carminic acid, and secondly as biological control agents of certain species of *Opuntia*. Cochineal insects are plant pest of Cactaceae and can be found mainly in two genera of cacti: *Opuntia* Mill. and *Nopalea* Salm-Dyck. In the Valencian Community, two species of Dactylopiidae are present, *Dactylopius coccus* Costa and *D. opuntiae* (Cockerell), where they are been detected for the first time. We have performed a comparative morphological study of the two cochineal insects, by characterizing all developmental stages (eggs, first instar, second instar, adult females and prepupal, pupal and adult males) highlighting the peculiarities of each one. It also provides data on the biology of the two species and the damage done in *Opuntia ficus-indica* Mill., considered an invasive species in Spain. We studied population dynamics of *D. coccus* from early April until late November of 2008 and we detected two annual generations followed by a partial third generation. We carried out infestations of healthy cladodes with *D. coccus* outdoors and with *D. opuntiae* in breeding chambers. At 22 °C and 58.62 mm of rainfall, *D. coccus* needed 78 days to complete development and 87 days for completion of a generation. At 25 °C and 60% H.R., *D. opuntiae* needed 55-60 days to complete a generation, approximately thirty days shorter than *D. coccus*. The damage to the plant caused by *D. opuntiae* was more severe and appeared more rapidly than those produced by *D. coccus*.

Key words: Cochineal insects, carmine cochineal, wild cochineal, *Opuntia ficus-indica*, Biological control.

REFERENCIAS

- ALDAMA-AGUILERA, C., LLANDERAL-CAZARES, C., SOTO-HERNÁNDEZ, M., CASTILLO-MÁRQUEZ, L. E. 2005. Producción de grana-cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) en plantas de nopal a la intemperie y en microtúneles. *Agrociencia*, **39** (002):161-171.
- DODD, A. P. 1940 The biological campaign against prickly-pear. Commonwealth Prickly Pear Board Bulletin. Brisbane, Australia, 177 pp.
- DONKIN, A. P. 1977. Spanish red. An ethnogeographical study of cochineal and the *Opuntia cactus*. *The American Philosophical Society*, **67** (5):3-82.
- GÓMEZ-SERRANO, M. A., MAYORAL, O. 2003. Caracterización de la flora naturalizada en un ambiente mediterráneo. En: Capdevila-Argüelles, L., B. Filletti, N. Pérez Hidalgo (coord.): *Contribuciones al conocimiento de las especies exóticas invasoras*

- Grupo Especies Invasoras. Ed., G.E.I. serie técnica 1: 192-197.
- GÓMEZ MENOR ORTEGA, J. 1937. Cóccidos de España. Instituto de investigaciones agronómicas. 432 pp.
- GUERRA, G. 1991. Biosystematics of the family Dactylopiidae (Homoptera: Coccinea) with emphasis on the life cycle of *Dactylopius coccus* Costa. Tesis doctoral. Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, 168pp
- HOSKING, J. R., SULLIVAN. P. R., WELSBY S. M. 1994. Biological control of *Opuntia stricta* (Haw.) Haw. var. *stricta* using *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) in an area of New South Wales, Australia, where *Cactoblastis cactorum* (Berg) is not a successful biological control agent. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **48**: 241-255
- KARNY, M. 1972 Comparative studies on three *Dactylopius* species (Homoptera: Dactylopiidae) attacking introduced opuntias in South Africa. *Entomol. Mem. Dep. Agric. Tech. Serv. Repub. S. Afr.*, **26**: 1-19
- MÉNDEZ GALLEGOS, S. J., PANZAVOLTA, T., TIBERI, R. 2003. Carmine Cochineal *Dactylopius coccus* Costa (Rhynchota: Dactylopiidae): Significance, production and use. *Adv. Hort. Sci*, **17** (3): 165-171
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. 2007. La cochinilla del carmín. Una nueva plaga de las paleras. Hoja divulgativa. Región de Murcia. Consejería de Agricultura y Agua.
- PIMIENTA BARRIOS, E., CASTILLO CRUZ, I., ZAÑUDO HERNÁNDEZ, L., MÉNDEZ MORÁN, L., NOBEL, P. S. 2007. Effects of shade, drought and daughter cladodes on the CO₂ uptake by cladodes of *Opuntia ficus-indica*. *Annals of Applied Biology*, **151**: 137-144
- ZIMMEMANN, H. G., MORAN, V. C. 1991. Biological control of prickly pear, *Opuntia ficus-indica* (Cactaceae), in South Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **37**: 29-35
- WILLIAMS, D. J., WATSON, G. W. 1988. Scale insects of the tropical South Pacific region. Part 2. Mealybugs (Pseudococcidae). CAB International Wallingford, Oxon, UK. 260 pp.

(Recepción: 4 diciembre 2009)

(Aceptación: 16 marzo 2010)

